

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 19 AOUT 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

BEST AVAILABLE COPY



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

1er dépôt

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11354°01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 940 W / 260899

REMISE DES PIÈCES DATE 26 JUIL 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0209534 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 26 JUIL 2002 PAR L'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Alain COLLET THALES - INTELLECTUAL PROPERTY 13, Avenue du Président Salvador Allende 94117 ARCUEIL CEDEX	
Vos références pour ce dossier (facultatif) 62843			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/>			
Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/>			
Demande divisionnaire <input type="checkbox"/>			
Demande de brevet initiale <input type="checkbox"/>		N° <input type="text"/> Date <input type="text"/>	
ou demande de certificat d'utilité initiale <input type="checkbox"/>		N° <input type="text"/> Date <input type="text"/>	
Transformation d'une demande de brevet européen <input type="checkbox"/>		N° <input type="text"/> Date <input type="text"/>	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
PROCEDE ET DISPOSITIF DE POSITIONNEMENT D'UN COMPOSANT OPTIQUE ENTRE DEUX FIBRES OPTIQUES			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation <input type="text"/> N° <input type="text"/> Date <input type="text"/> Pays ou organisation <input type="text"/> N° <input type="text"/> Date <input type="text"/> Pays ou organisation <input type="text"/> N° <input type="text"/> Date <input type="text"/> <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		ATMEL GRENOBLE S.A.	
Prénoms			
Forme juridique		S.A.	
N° SIREN		3 . 4 . 1 . 4 . 7 . 0 . 6 . 5 . 6	
Code APE-NAF			
Adresse		Avenue de Rochepleine	
Rue			
Code postal et ville		38120 SAINT EGREVE CEDEX	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE 26 JUIL 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0209534 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI		DB 540 W / 260899	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>			6 2 8 4 3		
6 MANDATAIRE					
Nom			COLLET		
Prénom			Alain		
Cabinet ou Société			THALES		
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			9336		
Adresse	Rue	13, Avenue du Président Salvador Allende			
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL CEDEX		
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			01 41 48 45 15		
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			01 41 48 45 01		
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>					
7 INVENTEUR (S)					
Les inventeurs sont les demandeurs			<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée		
8 RAPPORT DE RECHERCHE			Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)		
Établissement immédiat ou établissement différé			<input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé		
Paiement échelonné de la redevance			Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES			Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes					
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI		
Alain COLLET					

Procédé et dispositif de positionnement d'un composant optique entre deux fibres optiques

L'invention se rapporte à un procédé et à un dispositif de positionnement d'un composant optique entre deux fibres optiques.

Pour présenter l'invention, on se place dans le domaine des télécommunications par fibres optiques et le composant décrit est un filtre permettant d'isoler une seule longueur d'onde, souvent appelée « canal » parmi toutes celles qui circulent dans un réseau optique. Ceci est obtenu en plaçant dans le faisceau lumineux un filtre dont la bande passante est choisie de manière à transmettre au mieux le canal à la longueur d'onde visée et toute sa modulation, et à arrêter les autres canaux.

Il est bien entendu que l'invention n'est pas limitée au domaine des télécommunications par fibres optiques ni à un filtre placé entre deux fibres optiques. D'autres composants optiques tels que par exemple, des cristaux polariseurs peuvent réclamer cette configuration entre deux fibres optiques.

Il est particulièrement avantageux de réaliser des filtres accordables par une tension électrique, que l'on peut ainsi ajuster sur le canal voulu, et changer à volonté de canal selon les besoins. Cette idée a été développée et reprise par de nombreux auteurs. Elle repose le plus souvent sur une cavité Fabry-Pérot d'épaisseur variable, différentes techniques étant utilisées pour réaliser les miroirs de la cavité.

Une technique est décrite dans l'article de A. Spisser et autres, "Highly Selective 1.55 micrometer InP/airgap micromachined Fabry-Perot filter for optical communications" dans Electronics Letters, N°34(5), pages 453-454, 1998. D'autres réalisations ont été proposées, en silicium micro-usiné, et en alliages à base d'arséniure de gallium.

Dans toutes les configurations, et en particulier dans celle décrite par Spisser et autres, qui réalise les miroirs de la cavité grâce à des "miroirs de Bragg" en InP/air, on est en présence de membranes minces de petit diamètre (de l'ordre de 40 à 200 μm).

Il faut donc que le diamètre du faisceau soit compatible avec le diamètre des membranes, ce qui impose des moyens optiques de collimation ou focalisation. Un moyen connu de réaliser cette focalisation est la soudure en bout de fibre d'un barreau de silice suivi d'une lentille à gradient d'indice.

Par exemple, de tels ensembles sont commercialisés par la société Highwave sous la dénomination Gradissimo®, et peuvent fournir une tache gaussienne de quelques dizaines de μm de diamètre. D'autres sociétés proposent de façon similaires des fibres munies d'une lentille à l'une de ses
5 extrémités. Cet assemblage est couramment appelé fibre lentillée.

Une disposition simple pour un composant filtre est donc :

Fibre optique lentillée – filtre – fibre optique lentillée

Pour obtenir une perte d'insertion limitée à 0,5 dB lors du passage d'un rayon lumineux d'une fibre optique lentillée à l'autre, on est tenu de
10 respecter des tolérances de position des fibres et du composant optique entre eux. Un ordre de grandeur de tolérances à respecter est le suivant :

- tolérance relative de positionnement des fibres lentillées selon un axe (z) longitudinal des fibres : $\pm 25 \mu\text{m}$;
- tolérance relative de positionnement des fibres lentillées selon des
15 axes (x, y) perpendiculaires à l'axe longitudinal : $\pm 2 \mu\text{m}$;
- tolérance relative de positionnement angulaire des fibres lentillées : $\pm 5 \text{ mrad}$.

Pour respecter de telles tolérances, on peut introduire de la lumière dans la fibre d'entrée, et optimiser la position de la fibre de sortie en
20 utilisant le signal optique, puis l'immobiliser. Ce procédé, appelé alignement dynamique est extrêmement précis, mais long et donc coûteux, car les différents degrés de liberté ne sont pas absolument indépendants dans la pratique.

L'invention a pour but de proposer un procédé et un dispositif très
25 simples qui permettent d'atteindre de manière passive, c'est à dire sans introduction de lumière dans la fibre d'entrée, une tolérance suffisante pour le positionnement de deux fibres optiques et d'un composant optique, au prix d'un faible accroissement de la perte d'insertion par rapport à un alignement dynamique.

30 Beaucoup de composants à base de fibres optiques sont montés en enfilant successivement dans un capillaire commun les fibres, les lentilles et un composant optique auquel on a donné par construction une forme cylindrique.

Dans le cas des filtres Fabry-Pérot accordables de petit diamètre
35 comme ceux constitués de membranes d'InP, une difficulté supplémentaire

empêche l'utilisation de cette technique connue : le filtre doit lui aussi être centré selon des axes (x, y) perpendiculaires à l'axe longitudinal (z) des fibres optiques et orienté angulairement de manière très précise par rapport aux fibres d'entrée et sortie. De plus, il faut accéder aux contacts électriques situés sur le filtre pour son accordabilité.

Néanmoins, il reste souhaitable de réaliser l'alignement entre les fibres d'entrée et sortie au préalable, de façon à n'avoir à positionner avec précision que le filtre.

On pourrait penser réaliser deux trous du diamètre extérieur des fibres dans un bloc de matériau rigide dans lequel on aurait ménagé un emplacement au milieu pour le filtre.

Ceci conduit à des tolérances d'usinage absolument irréalistes ($\varnothing 126 \pm 1 \mu\text{m}$ sur 10 à 15 mm de long). Ce procédé n'est donc pas applicable.

L'invention a pour but de résoudre les problèmes énumérés plus haut et à cet effet l'invention a pour objet un procédé de positionnement d'un composant optique entre deux fibres optiques, caractérisé en ce qu'il consiste à :

- percer un support de façon à y fixer un tube capillaire dont le diamètre intérieur est prévu pour y glisser une fibre optique,
- fixer le tube capillaire dans le perçage du support,
- réaliser une découpe borgne du support et du tube capillaire de façon à séparer le tube capillaire en deux parties, une première face plane de la découpe étant perpendiculaire à un axe longitudinal du tube capillaire,
- positionner le composant sur la première face plane,
- positionner une fibre optique dans chacune des parties.

L'invention a également pour objet un dispositif de positionnement d'un composant optique entre deux fibres optiques, caractérisé en ce qu'il comporte un support au travers duquel est fixé un tube capillaire, le support comportant une découpe borgne de façon à séparer le tube capillaire en deux parties, en ce que la découpe comporte une première face plane perpendiculaire à un axe longitudinal du tube capillaire, et en ce que le composant est positionné sur la première face plane.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple, description illustrée par le dessin joint dans lequel :

- 5 - la figure 1 illustre une première variante de procédé et de dispositif, variante dans laquelle la découpe du support comporte deux faces parallèles ;
- la figure 2 illustre une seconde variante de procédé et de dispositif, variante dans laquelle la découpe du support
- 10 comporte deux faces formant entre elles un angle aigu.

La figure 1 illustre le positionnement de deux fibres optiques 1 et 2 munies à leur extrémité de moyens de focalisation, respectivement 3 et 4. On cherche à positionner les deux fibres 1 et 2 dans le prolongement l'une de l'autre selon un axe 5 par rapport à un support 6 rigide.

- 15 Pour ce faire, on utilise un tube capillaire 7 dont le diamètre intérieur est prévu pour y glisser une fibre optique. On choisit le tube capillaire et la fibre optique de façon à ce que le jeu fonctionnel entre le diamètre extérieur de la fibre et le diamètre intérieur du tube soit le plus faible possible sans qu'il y ait serrage. Il existe par exemple, de façon classique,
- 20 des fibres optiques dont le diamètre extérieur est de $125 \mu\text{m} \pm 1\mu\text{m}$. De même, il existe des tubes capillaires de diamètre intérieur $126 -0/+ 1\mu\text{m}$. Ces tubes ont une longueur de 50 mm et un diamètre extérieur de 2 mm et sont peu coûteux.

- On perce le support 6 de façon à fixer dans un trou 8 ainsi réalisé
- 25 le tube capillaire 7. Le trou 8 traverse de part en part le support. La fixation du tube capillaire 7 dans le trou 8 est, par exemple, réalisée par collage. Sur la figure 1, le film de colle est représenté au repère 9. Une fois le tube capillaire 7 fixé dans le trou 8 du support 6, on réalise une découpe 10 borgne du support 6 et du tube capillaire 7. La découpe 10 sépare le tube
- 30 capillaire 7 en deux parties 7a et 7b. Chaque partie 7a et 7b est destinée à recevoir une des fibres optiques 1 et 2. Les deux parties 7a et 7b, formant après découpe deux tubes capillaires distants l'un de l'autre, sont par construction parfaitement alignées.

- Une face plane 11 de la découpe 10 est réalisée de telle façon à
- 35 être perpendiculaire à l'axe 5. On peut ainsi positionner un composant

optique 12 sur la face 11. Pour réduire les tolérances de perpendicularité entre la face plane de la découpe 10 et l'axe 5, il est possible de réaliser le trou 8 à partir d'une face de référence A du support 6. La face de référence A est une face externe du support 6 et est perpendiculaire à l'axe 5 du trou 8 que l'on perce dans le support 6. Ensuite, lors de la réalisation de la découpe 10 et notamment de sa face plane 11, on utilisera à nouveau la face A comme surface de référence. Ce qui permet de réduire les tolérances de perpendicularité.

Avantageusement, le positionnement du composant 11 est réalisé en repérant l'axe 5 longitudinal du tube capillaire 7 sur la première face plane 11 de la découpe 10, puis en positionnant le composant 12 par rapport au repère ainsi défini. Plus précisément, deux variantes peuvent être mises en œuvre pour réaliser le positionnement du composant 12 sur la face plane 11. La première variante est illustrée sur la figure 1. Le tube capillaire 7 est collé au support 6 de façon à former ensemble un bloc optiquement homogène. Le repérage de l'axe longitudinal 5 du tube capillaire 7 et le positionnement du composant 12 par rapport au repère se fait par observation visuelle, suivant l'axe 5 longitudinal du capillaire 7.

La deuxième variante est illustrée sur la figure 2. une seconde face 13 plane de la découpe 10 forme un angle aigu avec la première face 11 plane de la découpe 10. Le repérage de l'axe longitudinal 5 du tube capillaire 7 et le positionnement du composant 12 par rapport au repère se fait par observation visuelle en utilisant la seconde face plane 13 de la découpe 10 comme moyen de renvoi optique. Dans cette deuxième variante, l'axe d'observation visuelle est matérialisé par la flèche 14.

Dans les deux variantes permettant de positionner le composant 12, on peut réaliser l'observation à l'aide d'un microscope. On réalise une première observation du capillaire 7 après découpe 10 et avant la mise en place du composant 12. Lors de cette première observation, on repère l'axe 5 au moyen d'une mire ou d'un réticule du microscope. On place ensuite le composant 12 sur la face plane 11 et on réalise une nouvelle observation en ajustant la position du composant 12 par rapport à la mire ou au réticule du microscope.

Après avoir fixé la position du composant 12, on met en place les deux fibres optiques 1 et 2. Il est possible de tenir compte des imperfections

inhérentes à la fabrication des fibres optiques pour réduire encore les pertes du dispositif complet. Parmi ces imperfections, on note par exemple un décentrage du cœur de la fibre, ou un écart angulaire entre l'axe du cœur de la fibre et l'axe de son diamètre extérieur. On englobera ces défauts sous l'appellation : défaut d'alignement des fibres. Pour pallier ce défaut, après positionnement du composant 12 on insère une fibre optique 1 ou 2 dans chacune des parties 7a et 7b du tube capillaire 7, on positionne chaque fibre 1 et 2 en translation suivant l'axe 5 longitudinal et en rotation autour de l'axe 5 longitudinal pour réduire au maximum les pertes optiques dues à un défaut d'alignement des fibres 1 et 2.

Des essais ont montré que, grâce à cette dernière opération, la perte maximum d'insertion était de l'ordre de 1,5 dB. On se rapproche de la perte mesurée en réalisant un positionnement dynamique mais avec un procédé nettement moins coûteux.

REVENDECATIONS

1. Procédé de positionnement d'un composant (12) optique entre deux fibres optiques (1, 2), caractérisé en ce qu'il consiste à :

- percer un support (6) de façon à y fixer un tube capillaire (7) dont le diamètre intérieur est prévu pour y glisser une fibre optique,
- fixer le tube capillaire (7) dans le perçage (8) du support (6),
- réaliser une découpe (10) borgne du support (6) et du tube capillaire (7), de façon à séparer le tube capillaire (7) en deux parties (7a, 7b), une première face plane (11) de la découpe (10) étant perpendiculaire à un axe (5) longitudinal du tube capillaire (7),
- positionner le composant (12) sur la première face plane (11),
- positionner une fibre optique (1, 2) dans chacune des parties (7a, 7b).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le positionnement du composant (12) est réalisé en repérant l'axe (5) longitudinal du tube capillaire (7) sur la première face plane (11) de la découpe (10), puis en positionnant le composant (12) par rapport au repère ainsi défini.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en qu'une seconde face (13) plane de la découpe (10) forme un angle aigu avec la première face (11) plane de la découpe (10) et en ce que le repérage de l'axe longitudinal (5) du tube capillaire (7) et le positionnement du composant (12) par rapport au repère se fait par observation visuelle en utilisant la seconde face plane (13) de la découpe (10) comme moyen de renvoi optique.

4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en que le tube capillaire (7) est collé au support (6) de façon à former ensemble un bloc optiquement homogène, et en ce que le repérage de l'axe longitudinal (5) du tube capillaire (7) et le positionnement du composant (12) par rapport au

repère se fait par observation visuelle suivant l'axe (5) longitudinal du tube capillaire (7).

5 5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on positionne chaque fibre (1, 2) en translation suivant l'axe (5) longitudinal et en rotation autour de l'axe (5) longitudinal pour réduire au maximum les pertes optiques dues à un défaut d'alignement des fibres (1, 2).

10 6. Dispositif de positionnement d'un composant optique (12) entre deux fibres optiques (1, 2), caractérisé en ce qu'il comporte un support (6) au travers duquel est fixé un tube capillaire (7), le support (6) comportant une découpe (10) borgne de façon à séparer le tube capillaire (7) en deux parties (7a, 7b), en ce que la découpe (10) comporte une première face plane (11)
15 perpendiculaire à un axe (5) longitudinal du tube capillaire (7), et en ce que le composant (12) est positionné sur la première face plane (11).

20 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que la découpe comporte une seconde face plane (13) formant un angle aigu avec la première face plane.

25 8. Dispositif selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que le tube capillaire (7) est collé au support (6) de façon à former ensemble un bloc optiquement homogène.

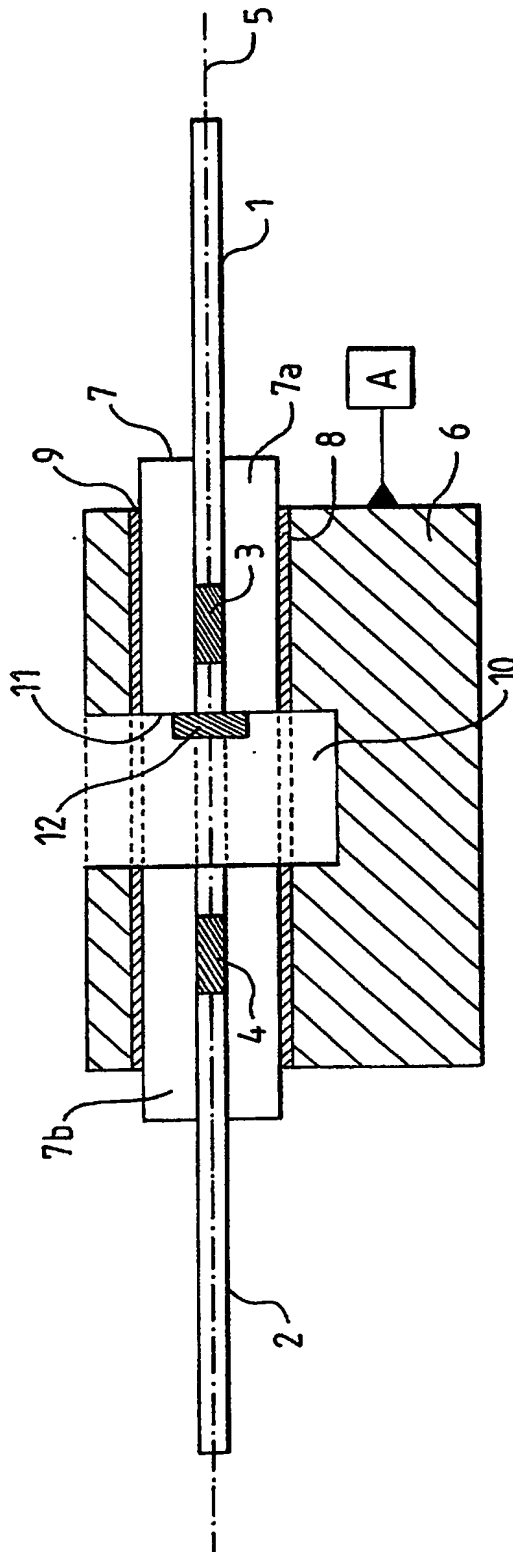


FIG.1

2/2

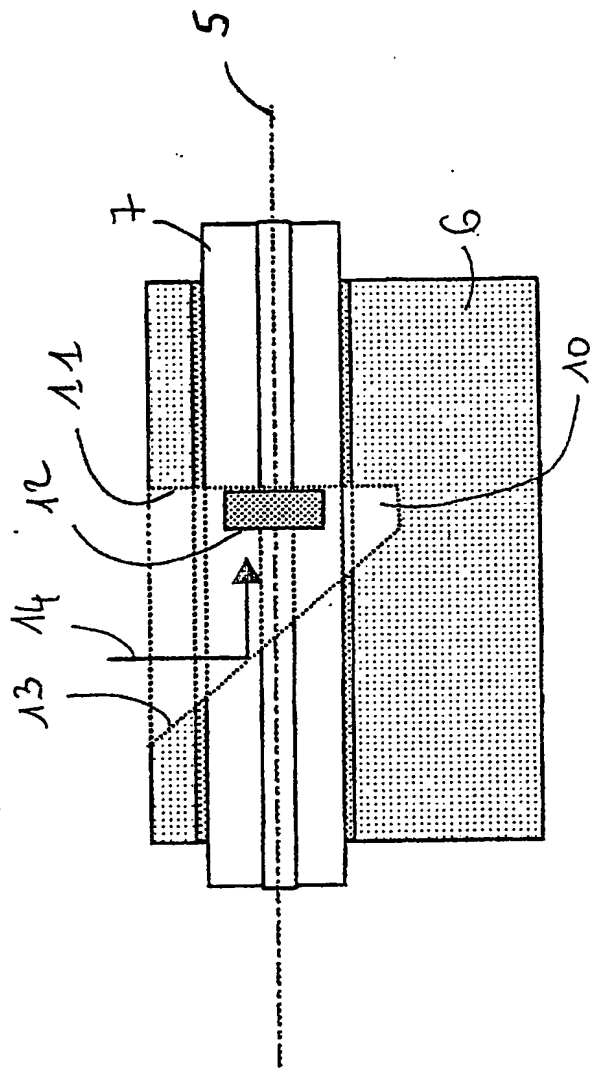


Fig 2

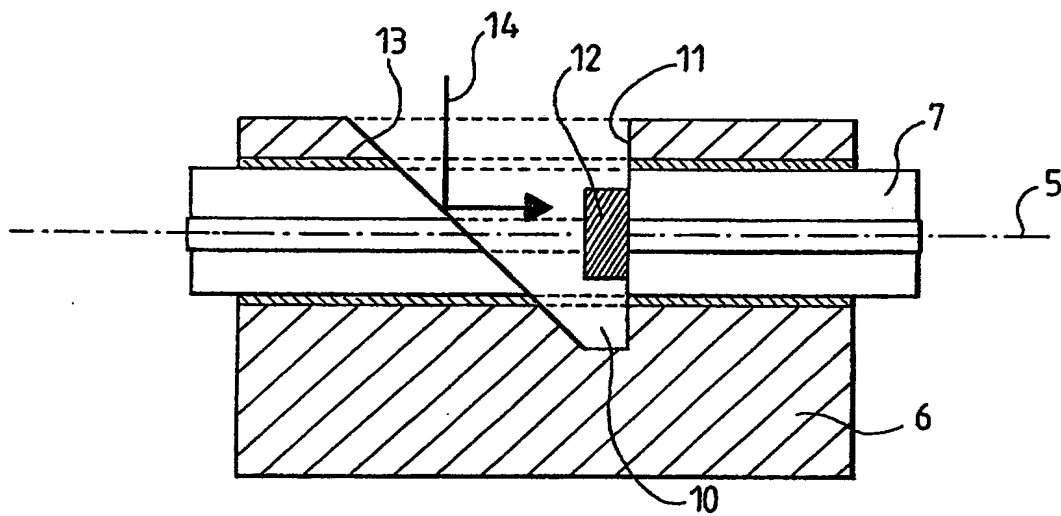


FIG. 2

reçue le 20/08/02



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235*

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1..

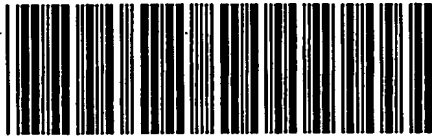
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 26C

Vos références pour ce dossier (facultatif)		62 843	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0209 536	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
PROCEDE ET DISPOSITIF DE POSITIONNEMENT D'UN COMPOSANT OPTIQUE ENTRE DEUX FIBRES OPTIQUES			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
ATMEL GRENOBLE S.A.			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		MOY	
Prénoms		Jean-Pierre	
Adresse	Rue	THALES - INTELLECTUAL PROPERTY 13, Avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL CEDEX
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		RAMEL	
Prénoms		Romain	
Adresse	Rue	THALES - INTELLECTUAL PROPERTY 13, Avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL CEDEX
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		DHARDEMARE	
Prénoms		Emmanuel	
Adresse	Rue	THALES - INTELLECTUAL PROPERTY 13, Avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL CEDEX
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
26 JUIL. 2002 Alain COLLET			

PCT Application
FR0302289



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.